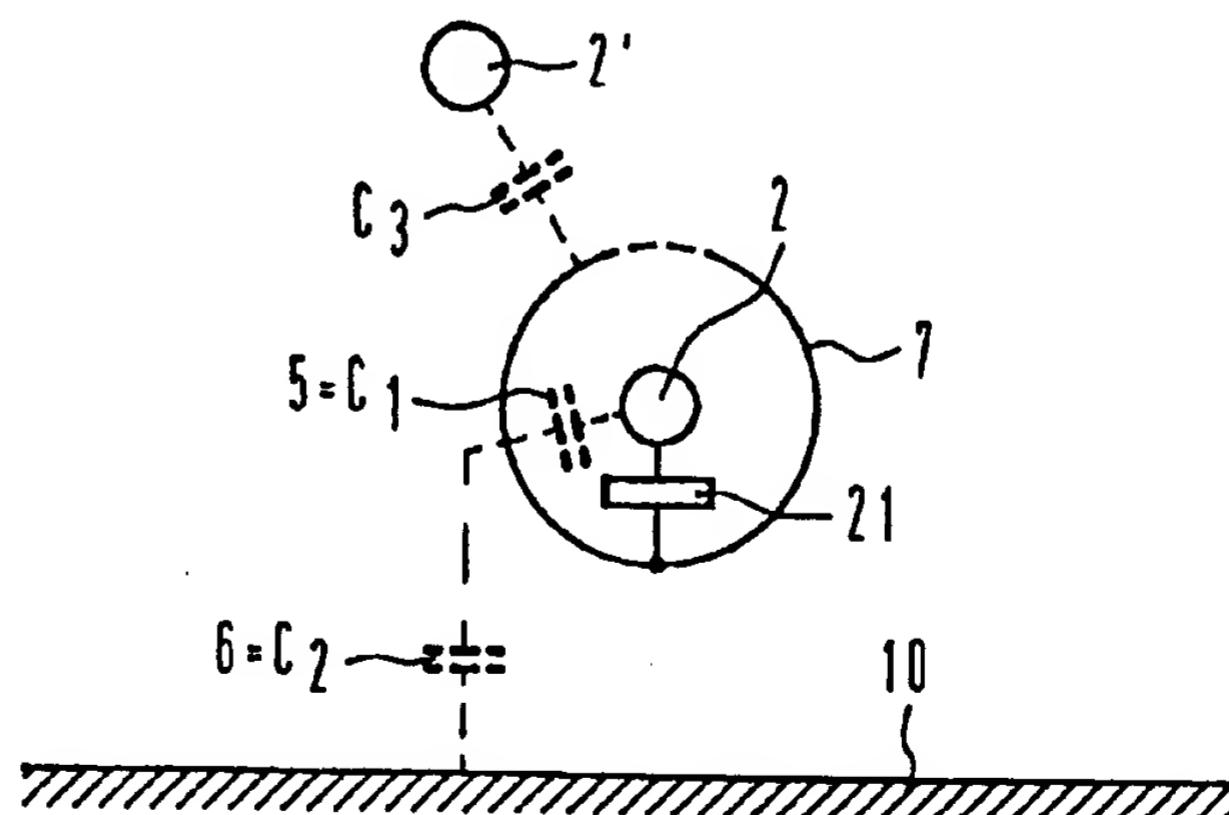


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G01R 15/26</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 97/09624</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>13. März 1997 (13.03.97)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE96/01637</b>  (22) Internationales Anmeldedatum: <b>3. September 1996 (03.09.96)</b>		(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Prioritätsdaten: 195 32 600.8 4. September 1995 (04.09.95) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]</b> ; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>MÜLLER, Ansgar [DE/DE]</b> ; Rennestr. 28, D-91054 Erlangen (DE). <b>MAIER, Reinhard [DE/DE]</b> ; Anna-Herrmann-Strasse 54, D-91074 Herzogenaurach (DE). <b>BULST, Wolf-Eckhart [DE/DE]</b> ; Hermann-Pünder-Strasse 15, D-81739 München (DE). <b>OSTERTAG, Thomas [DE/DE]</b> ; St. Quirinstrasse 2, D-85464 Finsing (DE).			
(54) Title: <b>VOLTMETER SUITABLE FOR MEDIUM/HIGH-VOLTAGE INSTALLATIONS, WITH A SURFACE WAVE DEVICE</b>			
(54) Bezeichnung: <b>SPANNUNGSMESSEUR, GEEIGNET FÜR MITTEL-/HOCHSPANNUNGSEINRICHTUNGEN, MIT OBERFLÄCHENWELLEN-EINRICHTUNG</b>			
(57) Abstract			
<p>A voltmeter for medium/high-voltage installations having a surface wave device (21) as the actual voltage measuring component. Said device (21) is inserted into a prior art impedance voltage divider (5, 6) in such a way that both electric high-voltage insulation is ensured and current supply problems in the voltage measuring component at high potential cannot occur.</p>			
<p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Spannungsmesser für Mittel-/Hochspannungs-Einrichtungen, der als eigentliches Spannungsmeßelement eine Oberflächenwellen-Einrichtung (21) aufweist. Diese ist in einen Impedanz-Spannungsteiler (5, 6) prinzipiell bekannter Art derart eingefügt, daß sowohl elektrische Hochspannungsisolation gewährleistet ist als auch Stromversorgungsprobleme des auf hohem Potential liegenden Spannungsmeßelementes ausgeschlossen sind.</p>			



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

## Beschreibung

Spannungsmesser, geeignet für Mittel-  
5 /Hochspannungseinrichtungen, mit Oberflächenwellen-Einrich-  
tung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Spannungs-  
10 messer, der für Mittel-/Hochspannungseinrichtungen geeignet  
ist.

Es sind Hochspannungs-Meßeinrichtungen in vielfältiger Aus-  
führung und auf verschiedenen Funktionsprinzipien beruhend  
15 bekannt. Viele solcher Meßeinrichtungen arbeiten auf magneti-  
schem Prinzip bzw. mit Auswertung des magnetischen Feldes in  
Hochspannungseinrichtungen fließender Ströme. Für alle solche  
Einrichtungen ist das Problem zu beachten bzw. zu lösen, daß  
ausreichende Hochspannungsisolation gewährleistet ist und mit  
20 solchen Meßeinrichtungen möglicherweise auftretende Hochspan-  
nungs-Gefährdungen von Bedienungspersonen und dergleichen  
ausgeschlossen sind.

Hochspannungs-Meßeinrichtungen sind z.B. aus den Druckschrif-  
25 ten U.S.-A-3,428,896, 3,633,191, 4,158,810 und 4,261,818  
sowie aus der EP-0 314 850 B1 bekannt. Insbesondere in letz-  
terer Druckschrift sind die Probleme dargelegt, die sich im  
Zusammenhang mit Mehrleiter-Hochspannungssystemen, wie Drei-  
30 Phasen-Hochspannungsleitungen ergeben. In dieser Druckschrift  
sind relativ aufwendige Maßnahmen ins einzelne gehend be-  
schrieben, wie Meßwertbeeinflussungen, beruhend auf dem  
Vorhandensein benachbarter Hochspannungsleiter, gelöst werden  
können bzw. wie Meßwertkorrekturen auszuführen sind. Auch  
35 sind dieser Druckschrift Hochspannungs-Meßeinrichtungen  
betreffende allgemeine Sachkenntnisse zu entnehmen, die in  
der Beschreibung zur vorliegenden Erfindung somit keiner  
Wiederholung bedürfen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, einen für Mittel-/Hochspannungseinrichtungen geeigneten Spannungsmesser anzugeben, dessen Aufbau technisch, insbesondere auch hinsichtlich der elektrischen Isolationserfordernisse vereinfacht ist. Auch soll dabei die Beeinflussung durch benachbarte strom-/spannungsführende Leiter zu berücksichtigen sein.

Diese Aufgabe wird mit einem Spannungsmesser mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst und weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Spannungsmessers sind in Unteransprüchen angegeben.

Das Prinzip des erfindungsgemäßen Spannungsmessers geht aus von einem solchen, der in Verbindung mit bzw. ausgehend von einem Impedanz-Spannungsteiler arbeitet. Insbesondere ist dies ein kapazitiver Spannungsteiler. Der vorgesehene Spannungsteiler ist eingefügt zwischen einem elektrischen Leiter, dessen elektrisches Spannungspotential gegenüber einem elektrischen Basispotential zu messen ist, und diesem Basispotential vorgesehen. Weitere Einzelheiten hierzu sind der Druckschrift Bayer, Boeck, Möller und Zaengl "Hochspannungstechnik" Verlag Springer 1986, Kapitel 10.6.3.2, Seiten 313-317 und der Figurenbeschreibung zu entnehmen.

Der erfindungsgemäße Spannungsmesser besitzt als eigentliches Meßelement eine Oberflächenwellen-Einrichtung. Diese hat bei der Erfindung die Funktion, eine am Spannungsteiler auftretende elektrische Spannung zu messen, nämlich eine Spannung, deren elektrisches Feld in der Oberflächenwellen-Einrichtung eine auswertbare Beeinflussung der Wellenausbreitung bewirkt. Die Oberflächenwellen-Einrichtung ist ein Teil einer kapazitiven Spannungsmessung. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung haben einen kapazitiven Spannungsteiler. Bezuglich weiterer Einzelheiten zur Oberflächenwellen-Einrichtung wird ebenfalls auf die Figurenbeschreibung hingewiesen.

Ein Spannungsteiler dient bei der Erfindung auch dazu, eine derartige vorgebbare bzw. rechnerisch ermittelbare Aufteilung der anfallenden zu messenden elektrischen Gesamtspannung 5 zu erreichen, daß der eine Spannungsanteil für die Auswertung mit der Oberflächenwellen-Einrichtung passend bemessen ist.

Zu einem Anteil besteht die Erfindung auch in besonders 10 vorteilhafter Ausführung eines solchen Spannungsteilers, der dem physikalischen Prinzip nach an sich auch Stand der Technik ist.

Figur 1 zeigt einen prinzipiellen Aufbau gemäß der 15 Erfindung in Seitenansicht und

Figur 2 zeigt dazu eine Querschnittsdarstellung.

Figuren 3 und 4 zeigen Seitenansicht und Aufsicht einer bei 20 der Erfindung verwendeten Oberflächenwellen-Einrichtung.

Figur 1 zeigt in Seitenansicht eine Hochspannungsleitung 2 und eine besonders bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Spannungsmessers 1. Mit den Figuren 1 und 2 wird die Erfindung somit in Anwendung zur Messung der elektrischen 25 Spannung dieser Leitung beschrieben. Mit 2' ist zusätzlich noch eine der Hochspannungsleitung 2 benachbart verlaufende Hochspannungsleitung einer zweiten Phase eines beispielsweise 3-Phasen-Leitersystems gezeigt.

Mit 10 ist das Basispotential, z.B. das Erdpotential der 30 Erdoberfläche bezeichnet.

Der bei dieser Ausführungsform der Erfindung verwendete kapazitive Spannungsteiler besteht aus zwei Kapazitäten 5 und 35 6. Die Kapazität 5 ist konstruktiver Bestandteil des erfindungsgemäßen Spannungsmessers. Die eine Elektrode dieser Kapazität ist die schon erwähnte Hochspannungsleitung 2 und

die zugehörige zweite Elektrode ist ein erfindungsgemäß vorgesehenes elektrisch leitendes Flächenelement 7. Dieses hat vorgebbare Flächendimensionen und ist in vorgebbarem Abstand von der Hochspannungsleitung 2 angeordnet. Die Hochspannungsleitung 2 ist der anspruchsgemäße, auf dem zu messenden elektrischen Spannungspotential liegende Leiter, der auch ein sonstiger auf elektrischer Spannung (gegenüber einem Basispotential) liegender elektrischer Leiter sein kann. Vorzugsweise hat das vorgesehene elektrisch leitende Flächen-  
5 element 7 die Form einer vollständig oder wenigstens weitgehend geschlossenen Hülse 7, die ein entsprechendes Stück der Hochspannungsleitung 2 wenigstens nahezu, vorteilhafterweise vollständig, umgibt. Eine nicht vollständig geschlossene Hülse lässt sich z.B. auch nachträglich von der Seite her auf  
10 eine bereits vorhandene Hochspannungsleitung 2 überschieben.  
15

Die Hochspannungsleitung 2 und die Hülse 7 der dargestellten Ausführungsform bilden somit eine erste Kapazität  $5 = C1$  des vorzugsweise vorgesehenen kapazitiven Spannungsteilers. Eine  
20 zweite (6) zugehörige Teilerkapazität  $C2$  wird durch die zwangsläufig vorliegende Streukapazität der Hülse 7 gegenüber dem Bezugspotential 10, bei einer Hochspannungs-Freileitung ist dies die Erdoberfläche, gebildet. Durch entsprechende Bemessung der Fläche des Flächenelementes, d.h. bei der  
25 Ausführungsform der Figur 1 der Hülse 7, und Bemessung des Abstandes zwischen der äußeren Oberfläche der Hochspannungsleitung 2 und der inneren Oberfläche der Hülse 7 lässt sich gegenüber der praktisch dazu vorgegebenen Streukapazität  $C2$  eine Größe der Kapazität  $C1$  auswählen, die einen für den  
30 Betrieb mit der Oberflächenwellen-Einrichtung geeignet bemessenen, auszuwertenden Spannungsbereich auszuwählen zulässt. Der Fachmann ist also in der Lage, für den speziellen Anwendungsfall eine solche Bemessung des Flächenelementes, d.h. hier der Hülse 7, anzugeben, deren an der Kapazität  $C1$  anliegender Bereich auftretende elektrische Spannungen für die Oberflächenwellen-Einrichtung begünstigt bemessen ist. Das  
35 Spannungsteilverhältnis kann in der Praxis ohne weiteres

bis 1:1000 bemessen werden. Zum Beispiel ergibt sich für eine Hülse 7 mit einer Längenabmessung von .1 m und einem Durchmesser von etwa 24 mm (bei einem Durchmesser des Leiters 2 mit 22 mm) die Kapazität C1 mit etwa 2 nF. Die zugehörige Streukapazität C2 beträgt z.B. etwa 9 pF. Eine zusätzlich auftretende Kapazität C3 zwischen der Leitung 2 und einer benachbarten Leitung 2' liegt für ein solches Beispiel bei etwa 4 pF. Lediglich der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß in den Figuren 1 und 2 die Abstände zwischen der Leitung 2 und dem Basispotential 10 einerseits und einer ggfs. vorhandenen zweiten Leitung 2' andererseits um Größenordnungen gekürzt dargestellt sind.

Die Oberflächenwellen-Einrichtung bedarf keiner bzw. arbeitet ohne eine (weitere) Stromversorgungsquelle.

Die Figur 2 zeigt die zur Figur 1 gehörige Seitenansicht. In Figur 2 angegebene Bezugszeichen haben die zur Figur 1 beschriebenen Bedeutungen.

Die erfindungsgemäß vorgesehene Oberflächenwellen-Einrichtung 21 ist anspruchsgemäß im elektrischen Feld der Kapazität C1 derart angeordnet, daß in wenigstens einem Anteil des Substratkörpers dieser Oberflächenwellen-Einrichtung ein solches elektrisches Feld auftritt, das proportional der elektrischen Spannung zwischen der Leitung 2 und dem Basispotential 10, nämlich proportional der zu messenden elektrischen (Teil-)Spannung ist. Weitere konstruktive Einzelheiten hierzu gehen aus den nachfolgenden Ausführungen hervor.

Es wird anhand der Figuren 3 und 4 ein Ausführungsbeispiel einer bei der Erfindung verwendeten Oberflächenwellen-Einrichtung beschrieben. Die Oberflächenwellen-Einrichtung 21 umfaßt als ein wesentlicher Bestandteil derselben einen Substratkörper 22. Vorzugsweise ist dies ein Plättchen, das in den meisten Fällen aus piezoelektrischem, vorzugsweise einkristallinem Material besteht. Insbesondere besteht ein

solches Plättchen 22 aus Quarz, Lithiumniobat, Lithiumtantalat und dergleichen. Das Plättchen 22 kann aber auch so ausgestaltet sein, daß es nur zonenweise piezoelektrische, wenigstens aber elektrostriktive, Eigenschaften hat, wie und 5 wo sie zumindest für die elektrische Erzeugung einer akustischen Welle bzw. für die Rückumwandlung einer solchen Welle in ein elektrisches Signal erforderlich ist. Eine mittels eines für solche Einrichtungen bekannten Interdigitalwandlers 23 erzeugte und anschließend im Plättchen des Substratkörpers 10 2 verlaufende akustische (mechanische) Welle ist in den Figuren mit 25 angedeutet. Mit 26 ist bei dem dargestellten Beispiel einer Oberflächenwellen-Einrichtung 21 ein Reflektor bezeichnet, der in bekannter Weise entsprechend ausgeführt 15 die Welle 25 wieder in den Interdigitalwandler 23 zurückreflektiert.

Der Reflektor kann z.B. in prinzipiell bekannter Weise auch 20 kodiert sein und damit ein entsprechend kodiertes Antwortsignal der Oberflächenwellen-Einrichtung bewirken.

Die bekannte Arbeitsweise einer solchen Oberflächenwellen-Einrichtung 21 ist die, daß mittels eines über die Antenne 24 von einem Abfragesender auf dem Funkwege 300 zugeführten 25 elektrischen Impulses im Wandler 23 die Welle 25 erzeugt wird und die reflektierte Welle im selben Wandler 23 wieder in ein elektrisches Signal rückumgewandelt wird. Dieses rückumgewandelte elektrische Signal 301 wird über die Antenne 24 abgestrahlt und von einer Empfangsstation aufgenommen und dort 30 ausgewertet. Im Falle einer elektrischen Freileitung sind dazu eine am Boden befindliche Sendestation und eine ebenfalls am Boden befindliche Empfangsstation mit Auswerteteil vorgesehen.

Für die Zu-/Abstrahlung zur/von der Antenne 24 kann z.B. ein 35 Auskoppelschlitz im Mantel einer (z.B. mittels isolierender, dielektrischer Abschlußkappen) geschlossenen Hülse 7 vorgesehen sein. Eine geschlossene Hülse ist insbesondere dann

vorgesehen, wenn im Falle entsprechend hoher elektrischer Spannungen in ihrem Inneren ein elektrische Isolation begünstigendes Gas wie z.B. SF<sub>6</sub>, enthalten sein soll. Der erwähnte Auskoppelschlitz ist dann in entsprechender Weise dielektrisch zu verschließen. Zur Isolation im Inneren der Hülse kann auch sonstiges einschlägiges Isolationsmaterial verwendet sein. Die Antenne 24 kann mit ihren Enden auch, z.B. durch die Endflächen der Hülse, aus der Hülse herausgeführt sein. Es kann auch die Freileitung 2 selbst als Antenne angekoppelt sein.

Die elektrostriktive, vorzugsweise piezoelektrische Eigenschaft liegt auch im Bereich der Elektroden 126 und 226 vor, die einander gegenüberliegend vorzugsweise direkt auf der Oberseite bzw. Unterseite des Substratplättchens 22 wie bei einer Kondensatorkapazität angeordnet sind. Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß es für die Erfindung ausreichend sein kann, einen nicht-elektrostriktiven (nicht-piezoelektrischen) Substratkörper 22 zu verwenden, der jedoch dann mit einer elektrostriktiven (piezoelektrischen) Schicht im Bereich des Interdigitalwandlers 23 und der Elektrode 126 (ggfs. auch 226) beschichtet ist.

Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist es, die Elektrode 126 mit dem Leiter 2 und die Elektrode 226 mit dem Flächenelement 7 (oder auch umgekehrt) jeweils elektrisch leitend zu verbinden. An den Elektroden 126 und 226 liegt dann somit die Spannung der Kapazität C1 der Figuren 1, 2, d.h. der vorgegebene Spannungsanteil der zwischen der Leitung 2 und dem Potential 10 liegenden, zu messenden Gesamtspannung.

Vergleichsweise zu wie oben angegebenen Abmessungen der Hülse 7 liegen die Abmessungen der Elektroden 126 und 226 bei beispielsweise ... x ... mm mit etwa ... mm Dicke des Substrats. Die Spannung im Betrieb des erfindungsgemäßen Spannungsmessers kann für einwandfreies Arbeiten desselben

auf Werte bis zu ... Volt zwischen den Elektroden 126 und 226 bemessen sein. Ersichtlich schließt dies Isolationsprobleme im Bereich der Leitung/der Hülse und der Antenne aus.

- 5 Aufgrund der piezoelektrischen oder wenigstens elektrostrik-tiven Eigenschaften des Materials des Substratkörpers 22 (bzw. der darauf befindlichen Schicht) ergibt sich je nach Höhe der zwischen den Elektroden 126 und 226 anliegenden elektrischen Spannung ein entsprechend unterschiedlich großer
- 10 Elektrostriktionseffekt im Material, in dem die akustische Welle 25 in der Einrichtung 21 (hin und her) verläuft. Dieser physikalische Effekt führt zu einer der Elektrostriktion und damit zu einer von der anliegenden elektrischen Spannung abhängigen Laufzeitveränderung der Welle 25 hinsichtlich
- 15 ihrer Laufzeit vom Wandler 23 zum Reflektor 26 und wieder zurück zum Wandler 23. Diese sich gegenüber dem impulsförmigen Anregungssignal 300 ergebende Änderung des Zeitpunktes der Zurücksendung des Antwortsignals 310 lässt sich als Maß der an der Kapazität C1 anliegenden elektrischen Spannung, und damit als Meßwert der elektrischen Spannung zwischen der
- 20 Leitung 2 und dem Basispotential 10 auswerten.

Entsprechend der schon oben erwähnten Spannungsteilung zwi-schen den Kapazitäten C1 und C2 lässt sich für eine zu verwen-dende Oberflächenwellen-Einrichtung 21 ein günstig passender Spannungsbereich, bezogen auf den zu erwartenden Spannungsbe-reich der zu messenden Spannung, auswählen. Dabei ist ein weiterer weitgehend wahlfreier Parameter die Dicke des Substratkörpers 22 zwischen den Elektroden 126 und 226. Die

25 Dicke dieses Körpers 22 wird unter Berücksichtigung der erforderlichen mechanischen Stabilität einerseits und des Preises des Materials andererseits bekanntermaßen bemessen.

Eine solche Oberflächenwellen-Einrichtung ist üblicherweise

30 (und dementsprechend nicht besonders dargestellt) in einem gegenüber der Umgebung hermetisch abdichtenden Gehäuse einge-baut, das die erforderlichen elektrischen Durchführungen für

die Dipolhälften 24 der Antenne und die elektrischen Anschlüsse an die Elektroden 126 und 226 besitzt. Bei einer erfindungsgemäß verwendeten Oberflächenwellen-Einrichtung liegt der für die Kapazität C1 in Frage kommende Bereich 5 anliegender elektrischer Spannungen zwischen .... und .... Volt. Derartige Spannungen sind kein Problem für elektrische Isolation am Gehäuse der Oberflächenwellen-Einrichtung. Isolationsprobleme hinsichtlich der Anbringung des Flächen- elementes bzw. der Hülse 7 liegen bei der Erfindung ebenfalls 10 nicht vor. Das Hauptmaß des Spannungsabfalls liegt an der Streu-(Luft-)Kapazität C2, für die es kein Isolationsproblem gibt, das erwähnenswert verschieden gegenüber dem allgemeinen Isolationsproblem des Mittel-/Hochspannungs-führenden Leiters 2, z.B. der Freileitung, besteht (und in der Praxis üblicher- 15 weise gelöst ist). Diese Spannungsaufteilung bedingt aber eine hohe Meßgenauigkeit an der Kapazität C1, die jedoch mit der Erfindung gewährleistet ist.

Unter "Oberflächenwellen" sollen hier nicht nur im engeren 20 Sinne die Rayleigh- und Bleustein- und dergleichen Wellen, sondern auch für die Lösung der Aufgabenstellung der Erfin- dung gleichermaßen nutzbare akustische Wellen, wie z.B. Volumenwellen, Scherwellen und dergleichen verstanden sein, nämlich wie sie in solchen Einrichtungen bekanntermaßen 25 verwendet werden.

Die erfindungsgemäße Lösung, d.h. der erfindungsgemäße Span- nungsmesser, bedingt die Berücksichtigung einer Beeinflussung 30 des unmittelbar erhaltenen Meßergebnisses durch benachbarte strom-/spannungsführende Leiter wie parallel verlaufende Leiter von Mehrleiter-Systemen. Diese Berücksichtigung be- steht darin, daß gleichzeitig auch an solchen benachbarten Leitern, z.B. den übrigen Phasen eines Drehstromsystems gemessen wird. Da die Kapazitäten zu diesen benachbarten 35 Leitungen bekannt (bzw. berechenbar) sind, läßt sich im Rahmen der Erfindung die jeweilige Beeinflussung rechnerisch

10

eliminieren und der tatsächliche/wahre Spannungswert aufgabenmäßig ermitteln.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Spannungsmesser (1),  
geeignet für Mittel-/Hochspannungseinrichtungen (2),  
5 mit einem Impedanz-Spannungsteiler (5,6), der zwischen  
einem elektrischen Leiter (2), dessen elektrisches Poten-  
tial gegenüber einem elektrischen Basispotential zu messen  
ist, und diesem Basispotential (10) vorgesehen ist,  
mit einem elektrisch leitenden Flächenelement (7) vorgeb-  
10 barer Flächendimensionen, das im Abstand vom und benach-  
bart dem Leiter (2) derart angebracht ist, daß es eine  
elektrische Potentialfläche des Spannungsteilers (5,6)  
bildet,  
mit einer Oberflächenwellen-Einrichtung (21), die einen  
15 Substratkörper (22) hat, der wenigstens zu einem Anteil  
elektrostriktive Eigenschaft aufweisendes Material umfaßt  
und der in zwischen dem elektrischen Leiter (2) und dem  
Flächenelement (7) herrschendem elektrischen Feld angeord-  
net ist, und  
20 mit der Oberflächenwellen-Einrichtung (21) zugeordneter  
Sender- und Empfangs- und Auswerte-Einrichtung.
2. Spannungsmesser nach Anspruch 1,  
mit einem kapazitivem Spannungsteiler (C1, C2).  
25
3. Spannungsmesser nach Anspruch 1 oder 2,  
mit einer Oberflächenwellen-Einrichtung (21), die als  
Oberflächenwellen-Laufzeit-Anordnung ausgebildet ist.
- 30 4. Spannungsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
mit wenigstens einer Elektrode (126,226), die am Substrat-  
körper (22) im Bereich der Wellen-Laufstrecke (25) ange-  
ordnet ist.
- 35 5. Spannungsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
mit einer Oberflächenwellen-Einrichtung mit einem Substrat  
(22) mit elektrostriktiver Eigenschaft.

6. Spannungsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
mit einer Oberflächenwellen-Einrichtung (21) mit einem  
Substrat mit einer Beschichtung aus elektrostriktivem Ma-  
5 terial.

7. Spannungsmesser nach Anspruch 5 oder 6,  
bei dem das elektrostriktive Material piezoelektrisches  
Material ist.

10

8. Spannungsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
bei dem das Flächenelement eine den Leiter (2) im Abstand  
umgebende Hülse (7) mit vorgegebenem Durchmesser und vor-  
gegebener axialer Länge ist.

15

9. Spannungsmesser nach Anspruch 8,  
bei dem die Hülse (7) mit einem Schlitz versehen ist.

20

10. Spannungsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 9, in  
einem System mit mehreren benachbarten weiteren  
Hoch/Mittelpunktsleitern, in dem diese benachbarten  
Leiter mit ebensolchen Spannungsmessern versehen sind und  
in der Auswerteeinrichtung der wahre Meßwert für den ein-  
zelnen Leiter durch Eliminierung der Beeinflussung seitens  
25 der Nachbarleiter mit Hilfe der Meßwerte dieser weiteren  
Leiter auszuführen ist.

1/2

FIG 1

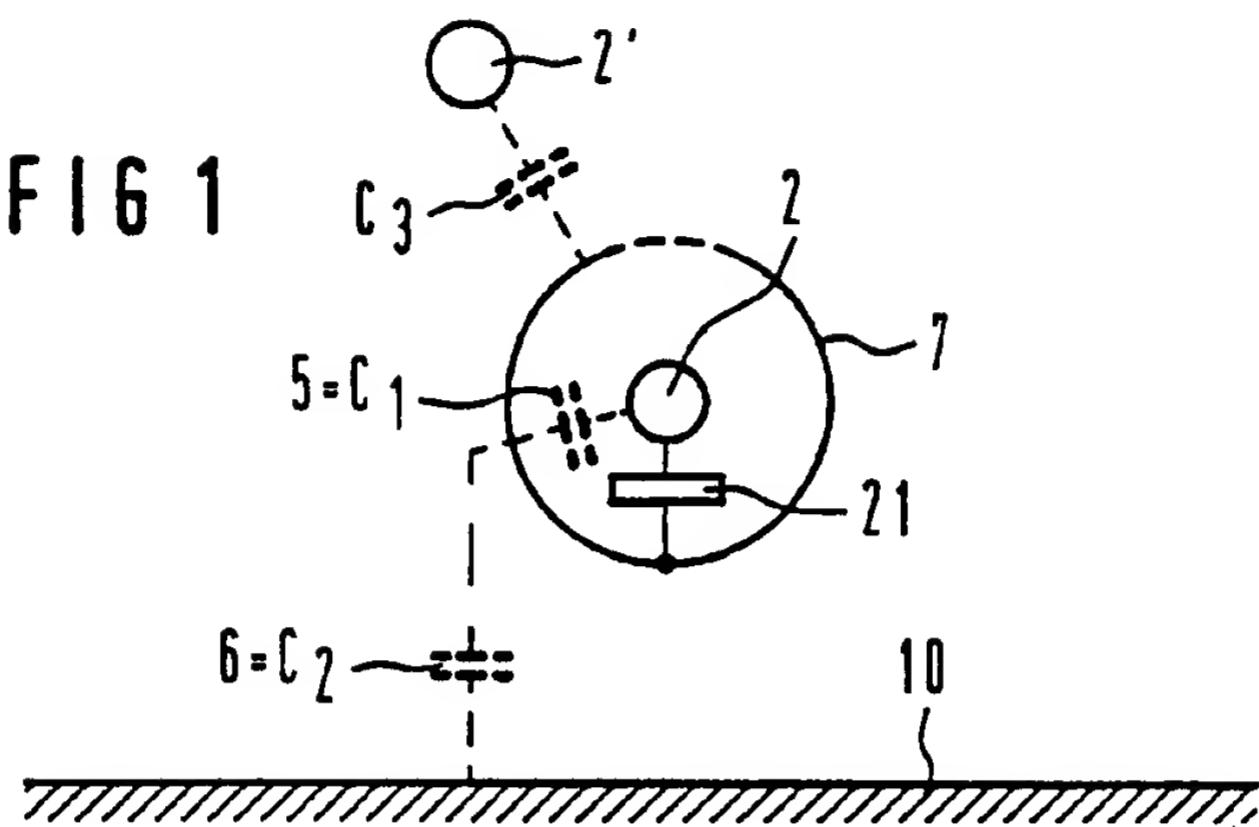
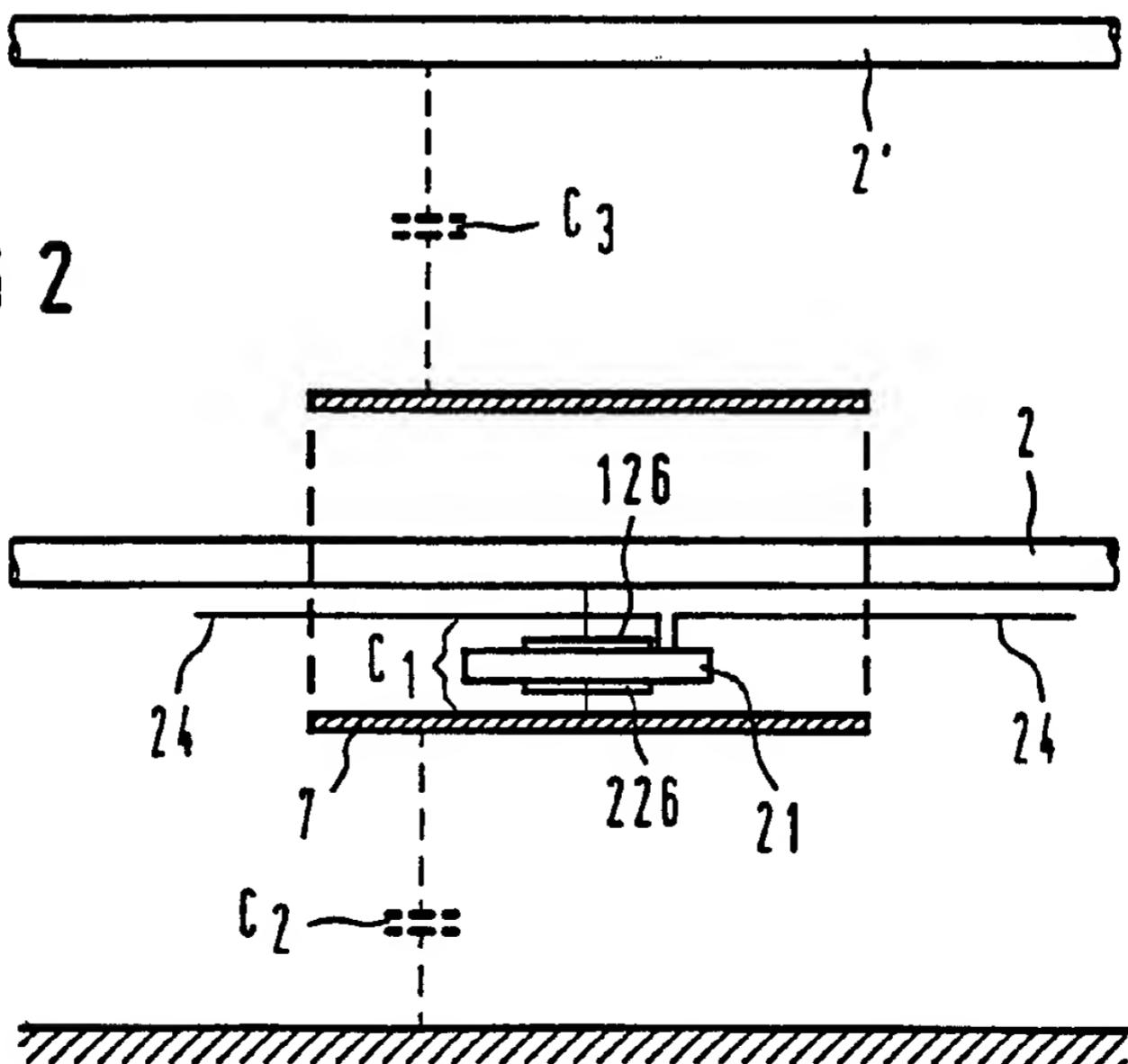


FIG 2



2/2

FIG 3

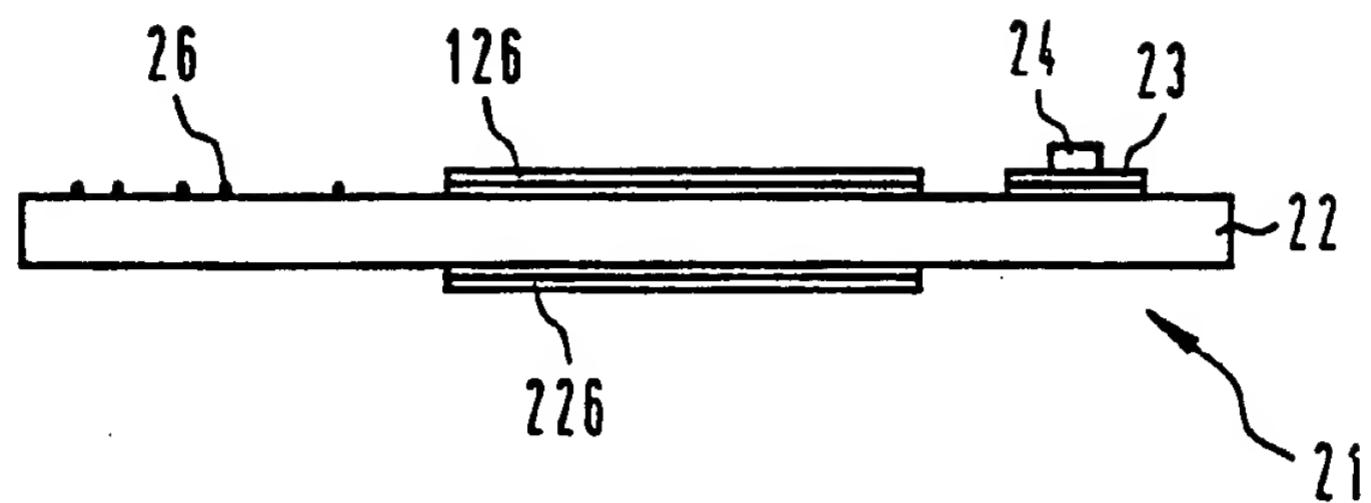
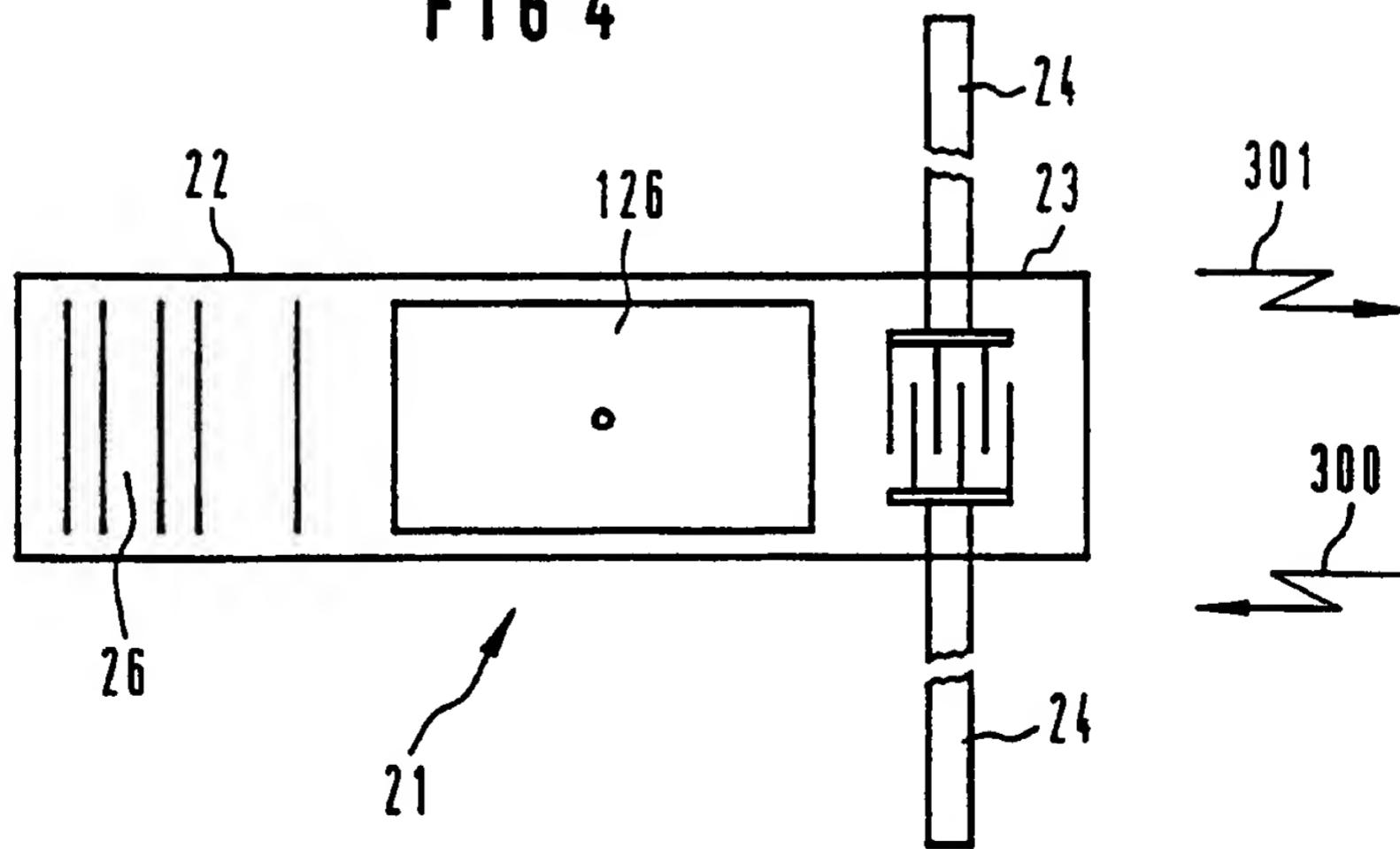


FIG 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In Application No  
PCT/DE 96/01637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G01R15/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 611 207 A (ANDERSON ET AL.) 9 September 1986 see claim 1; figures 1,2 ---	1-5,7
Y	EP 0 166 065 A (CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE) 2 January 1986 see claims 1-11 ---	1-5,7
A	US 4 510 443 A (INABA ET AL.) 9 April 1985 see figure 1 ---	1
A	DE 19 40 614 A (SIEMENS AG) 11 February 1971 see claims 1,2 ---	1
A	EP 0 314 850 A (FERNANDES) 10 May 1989 cited in the application see figure 1 ---	1
	-/-	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- 'A' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 January 1997

Date of mailing of the international search report

21.02.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoornaert, W

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Int'l Application No  
**PCT/DE 96/01637**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-4611207	09-09-86	<b>NONE</b>		
EP-A-166065	02-01-86	<b>NONE</b>		
US-A-4510443	09-04-85	JP-A-	56044858	24-04-81
DE-A-1940614	11-02-71	CH-A-	519723	29-02-72
		FR-A-	2056566	14-05-71
		US-A-	3675123	04-07-72
		ZA-A-	7004856	30-06-71
EP-A-314850	10-05-89	DE-D-	3789506	05-05-94
US-A-3428896	18-02-69	<b>NONE</b>		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

It. des Aktenzeichen  
PCT/DE 96/01637

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G01R15/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 6 G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 611 207 A (ANDERSON ET AL.) 9.September 1986 siehe Anspruch 1; Abbildungen 1,2 ---	1-5,7
Y	EP 0 166 065 A (CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE) 2.Januar 1986 siehe Ansprüche 1-11 ---	1-5,7
A	US 4 510 443 A (INABA ET AL.) 9.April 1985 siehe Abbildung 1 ---	1
A	DE 19 40 614 A (SIEMENS AG) 11.Februar 1971 siehe Ansprüche 1,2 ---	1
A	EP 0 314 850 A (FERNANDES) 10.Mai 1989 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildung 1 ---	1
	-/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Bemitzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Anmeldedatum des internationalen Recherchenberichts

31.Januar 1997

21.02.97

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bewilligter Bediensteter

Hoornaert, W

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Iz des Aktenzeichen  
PCT/DE 96/01637

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 428 896 A (SCHWEITZER) 18. Februar 1969 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildung 1 -----	1

1

6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

des Aktenzeichen  
PCT/DE 96/01637

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US-A-4611207	09-09-86	KEINE		
EP-A-166065	02-01-86	KEINE		
US-A-4510443	09-04-85	JP-A-	56044858	24-04-81
DE-A-1940614	11-02-71	CH-A- FR-A- US-A- ZA-A-	519723 2056566 3675123 7004856	29-02-72 14-05-71 04-07-72 30-06-71
EP-A-314850	10-05-89	DE-D-	3789506	05-05-94
US-A-3428896	18-02-69	KEINE		